

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



PCT

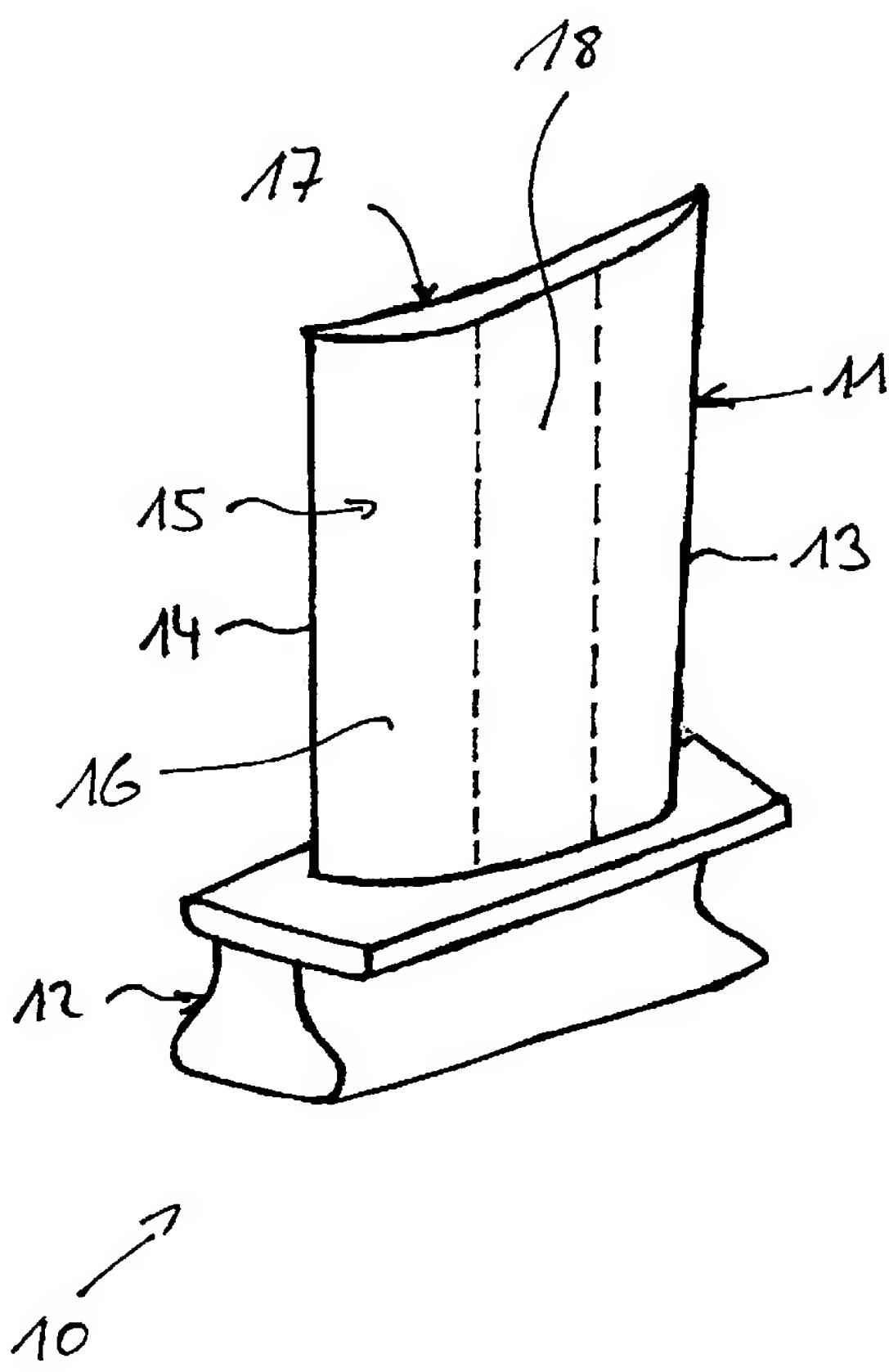
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/083234 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01D 5/14**, F04D 29/68
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000329
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Februar 2005 (26.02.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 009 755.0 28. Februar 2004 (28.02.2004) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **BAMBERG, Joachim** [DE/DE]; Augustenfelderstrasse 18, 85221 Dachau (DE). **HEITMEIR, Franz** [AT/AT]; Infeldgasse 25 A, A-8010 Graz (AT). **ROSSMANN, Axel** [DE/DE]; Bachweg 4, 85757 Karlsfeld (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Property Management (ASI), Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS TURBINE VANE

(54) Bezeichnung: GASTURBINENSCHAUFEL



(57) Abstract: The invention relates to a gas turbine vane, especially a vane pertaining to an aircraft engine, comprising a blade (11) and a vane footing (12). Said blade (11) is defined by a flow inlet edge or a front edge (13), a flow outlet edge or a rear edge (14), and a blade surface (15) extending between the front edge (13) and the rear edge (14) and forming a suction side (16) and a pressure side (17). According to the invention, the suction side (17) of the blade (11) comprises at least one microprofiled or microstructured region (18; 20, 21, 22) for optimising the flow around the blade (11).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gasturbinschaufel, insbesondere eine Schaufel eines Flugtriebwerks. Die Gasturbinschaufel verfügt über ein Schaufelblatt (11) und einen Schaufelfuss (12), wobei das Schaufelblatt (11) von einer Strömungseintrittskante bzw. einer Vorderkante (13), einer Strömungsaustrittskante bzw. einer Hinterkante (15) und einer sich zwischen der Vorderkante (13) und der Hinterkante (14) erstreckenden, einer Saugseite (16) und einer Druckseite (17) bilden Schaufelblattoberfläche (15) begrenzt ist. Erfindungsgemäß weist die Saugseite (17) des Schaufelblatts (11) mindestens einen mikroprofilierter bzw. mikrostrukturierter Bereich (18; 20, 21, 22) auf, um eine Umströmung des Schaufelblatts (11) zu optimieren.

WO 2005/083234 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Gasturbinenschaufel

Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenschaufel, insbesondere eine Schaufel eines Flugtriebwerks, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Gasturbinen, wie zum Beispiel Flugtriebwerke, bestehen aus mehreren Baugruppen, nämlich einem Lüfter bzw. Fan, vorzugsweise mehreren Verdichtern, einer Brennkammer, sowie vorzugsweise mehreren Turbinen. Zur Verbesserung des Wirkungsgrads und Arbeitsbereichs solcher Gasturbinen ist es erforderlich, alle Subsysteme bzw. Komponenten der Gasturbine zu optimieren. Die hier vorliegende Erfindung betrifft die Verbesserung des Umströmungsverhaltens von Gasturbinenschaufeln, insbesondere von Laufschaufeln eines Verdichters der Gasturbine.

Verdichter von Gasturbinen bestehen in der Regel aus mehreren in Durchströmung axial hintereinander angeordneten Stufen, wobei jede Stufe von durch einen Rotor zugeordneten, einen Laufschaufelkranz bildenden Laufschaufeln sowie einem Leitschaufelkranz gebildet wird. Die dem Rotor zugeordneten, den Laufschaufelkranz bildenden Laufschaufeln rotieren zusammen mit dem Rotor gegenüber den feststehenden Leitschaufeln und einem ebenfalls feststehend ausgebildeten Gehäuse. Zur Reduzierung von Herstellungskosten werden zunehmend kompakte Bauformen von Verdichtern mit möglichst geringen Stufenzahlen angestrebt. Andererseits steigen aufgrund der stetigen Optimierung des Wirkungsgrads sowie Arbeitsbereichs derartiger Verdichter die Gesamtdruckverhältnisse innerhalb der Gasdruckturbine und damit die Stufendruckverhältnisse zwischen einzelnen Stufen.

Bei zunehmend größer werdenden Stufendruckverhältnissen und zunehmend geringeren Stufenzahlen ergeben sich zwangsläufig höhere Umfangsgeschwindigkeiten der rotierenden Bauteile des Verdichters. Die mit der Reduzierung der Stufenzahl steigenden Drehzahlen führen einerseits zu wachsenden mechanischen Belastungen insbesondere an den mit dem Rotor rotierenden Laufschaufeln und andererseits zu transsonischen Strömungsverhältnissen innerhalb der Schaufelgitter. Bei derartigen Strömungsverhältnissen bedarf es einer optimierten, aerodynamischen Auslegung der Gasturbinenschaufeln.

Hierzunächst liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde eine neuartige Gasturbinenschaufel zu schaffen.

Dieses Problem wird durch eine Gasturbinenschaufel gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß weist die Saugseite des Schaufelblatts der Gasturbinenschaufel mindestens einen mikroprofilierten bzw. mikrostrukturierten Bereich auf, um eine Umströmung der Saugseite bzw. des Schaufelblatts zu optimieren.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird eine Gasturbinenschaufel vorgeschlagen, die ein deutlich verbessertes Strömungsverhalten aufweist. Es ist eine Erkenntnis der hier vorliegenden Erfindung, zur Optimierung des Wirkungsgrads einer Gasturbine an den Saugseiten der Schaufelblätter von Gasturbinenschaufeln mindestens einen mikroprofilierten bzw. mikrostrukturierten Bereich vorzusehen. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine zu vermeidende Strömungsablösung an einer Gasturbinenschaufel und damit ein Strömungsabriss in erster Linie auf der Saugseite des Schaufelblatts bzw. der Gasturbinenschaufel erfolgt, wobei die Saugseite einer Gasturbinenschaufel weiterhin weniger stark einem Verschleiß, zum Beispiel einer Erosion, oder auch einer Verschmutzung ausgesetzt ist, und daher die Saugseite mit effektiven Mikroprofilierungen bzw. Mikrostrukturierungen versehen werden kann. Mit einer derartigen Mikrostrukturierung bzw. Mikroprofilierung der Gasturbinenschaufel an deren Saugseite lässt sich die Umströmung der Gasturbinenschaufel stabilisieren und damit der Betriebesbereich derselben und damit letztendlich der Arbeitsbereich der Gasturbine optimieren.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich einem Abschnitt der Saugseite des Schaufelblatts zugeordnet, an welchem eine Strömungsverzögerung erfolgt. Dieser Abschnitt erstreckt sich insbesondere zwischen 30% und 70% der Profiltiefe des Schaufelblatts.

Vorzugsweise ist der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich haifischhautartig profiliert bzw. strukturiert.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Gasturbinenschaufel nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in stark schematisierter, perspektivischer Seitenansicht; und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Gasturbinenschaufel nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung in stark schematisierter, perspektivischer Seitenansicht.

Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 und 2 in größerem Detail beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Gasturbinenschaufel 10 in perspektivischer Seitenansicht. Die Gasturbinenschaufel 10 der Fig. 1 umfasst ein Schaufelblatt 11 sowie einen sich an das Schaufelblatt 11 anschließenden Schaufelfuß 12. Das Schaufelblatt 11 wird von einer Strömungseintrittskante bzw. einer Vorderkante 13, einer Strömungsaustrittskante bzw. einer Hinterkante 14 und einer sich zwischen der Vorderkante 13 und der Hinterkante 14 erstreckenden Schaufelblattoberfläche 15 begrenzt. Die Schaufelblattoberfläche 15 bildet eine Saugseite 16 sowie eine Druckseite 17 des Schaufelblatts 11 der Gasturbinenschaufel 10.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11 mindestens ein mikrostrukturierter bzw. mikroprofilierter Bereich zugeordnet.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist lediglich ein einziger derartiger mikroprofilierter bzw. mikrostrukturierter Bereich 18 vorhanden. Dieser erstreckt sich gemäß Fig. 1 über die gesamte radiale Höhe des Schaufelblatts 11.

Der mikroprofilierte Bereich 18 ist dabei einem Abschnitt der Saugseite 16 zugeordnet, in welchem eine Strömungsverzögerung erfolgt. Ausgehend von der Vorderkante 13 des Schaufelblatts 11 der Gasturbinenschaufel 10 erfolgt an der Saugseite 15 zuerst eine Strömungsbeschleunigung und dann eine Strömungsverzögerung. Insbesondere an den Bereichen der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11, an denen die Strömungsverzögerung erfolgt, besteht die Gefahr der Ablösung der Strömung und damit eines Strömungsabisses. Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung ist gerade in diesem Abschnitt der Saugseite 16, in welchem eine Strömungsverzögerung erfolgt, der mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich 18 angeordnet. Dieser erstreckt sich dabei vorzugsweise zwischen 30% und 70%, insbesondere zwischen 30% und 50%, der Profiltiefe des Schaufelblatts 11. Er ist demnach einem mittleren Bereich der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11 zugeordnet.

Besonders bevorzugt ist eine Ausgestaltung der hier vorliegenden Erfindung, in welcher der mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich 18 haifischhautartig profiliert bzw. strukturiert ist. Eine derart strukturierter Bereich 18 der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11 sorgt für eine besonders bevorzugte Umströmung der Gasturbinenschaufel 10.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel 19. Da die Gasturbinenschaufel 19 gemäß Fig. 2 im Wesentlichen der Gasturbinenschaufel 10 gemäß Fig. 1 entspricht, werden zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen für gleiche Baugruppen gleiche Bezugsziffern verwendet. Nachfolgend soll lediglich auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 und 2 eingegangen werden.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dadurch, dass der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11 mehrere unterschiedliche mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereiche zugeordnet sind, nämlich im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 drei unterschiedliche Bereiche 20, 21 und 22.

So verfügt die Gasturbinenschaufel 10 des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2 im Bereich der Saugseite 16 des Schaufelblatts 11 über einen ersten, schaufelfußseitigen Bereich 20, der im Sinne der hier vorliegenden Erfindung mikroprofiliert bzw. mikrostrukturiert ausgebildet ist. Dieser erste, schaufelfußseitige Bereich 20 ist dabei einem Abschnitt des Schaufelblatts 11 zugeordnet, welcher hohen Schwingungsbelastungen ausgesetzt ist. Der Bereich 20 ist dabei vorzugsweise derart mikroprofiliert bzw. mikrostrukturiert, dass in diesem Bereich 20 eine Verfestigung des Schaufelblatts 11 erfolgt und/oder Druckspannungen induziert werden. Hierdurch lassen sich neben einer positiven Beeinflussung der Umströmung des Schaufelblatts 11 auch deren Festigkeitseigenschaften optimieren.

Der sich radial außen an den ersten Bereich 20 anschließende Bereich 21 ist ebenfalls mikroprofiliert bzw. mikrostrukturiert ausgeführt, vorzugsweise haifischhautartig wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1.

Ein dritter, mikroprofilerter bzw. mikrostrukturierter Bereich 22 ist der radial außenliegenden Schaufel spitze des Schaufelblatts 11 zugeordnet. Hierdurch kann zum Beispiel die Strömung im Spaltbereich zwischen der als Laufschaufel ausgebildeten Gasturbinenschaufel 19 und einem feststehenden Gehäuse optimiert werden.

Wie Fig. 2 entnommen werden kann, erstrecken sich die beiden mikroprofilierten bzw. mikrostrukturierten Bereiche 20 und 22 über einen größeren Abschnitt der Profilstiefe als der mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich 21.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird demnach eine Gasturbinenschaufel vorgeschlagen, wobei der Saugseite des Schaufelblatts der Gasturbinenschaufel mindestens ein mikroprofilerter bzw. mikrostrukturierter Bereich zugeordnet ist. Dieser mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich ist dem Abschnitt der Saugseite des Schaufelblatts zugeordnet, der hinsichtlich einer möglichen Strömungsablösung besonders gefährdet ist. Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass gerade dieser Abschnitt der Saugseite hinsichtlich Erosion oder Verschmutzung nur geringfügig beansprucht wird, sodass auch während des Betriebs der Gasturbine der mikrostrukturierte bzw. mikroprofilierte Bereich der Saugseite des Schaufelblatts seine Wirkung beibehält. Neben der Optimierung der Umströmung des Schaufelblatts kann mithilfe der mikroprofilierten bzw. mikrostrukturierten Bereiche auch die Festigkeit der Gasturbinenschaufel positiv beeinflusst werden. Durch die verbesserte Umströmung der erfindungsgemäß ausgebildeten Gasturbinenschaufeln ergibt sich ein größerer Pumpgrenzabstand und damit ein verbesserter Wirkungsgrad der Gasturbine.

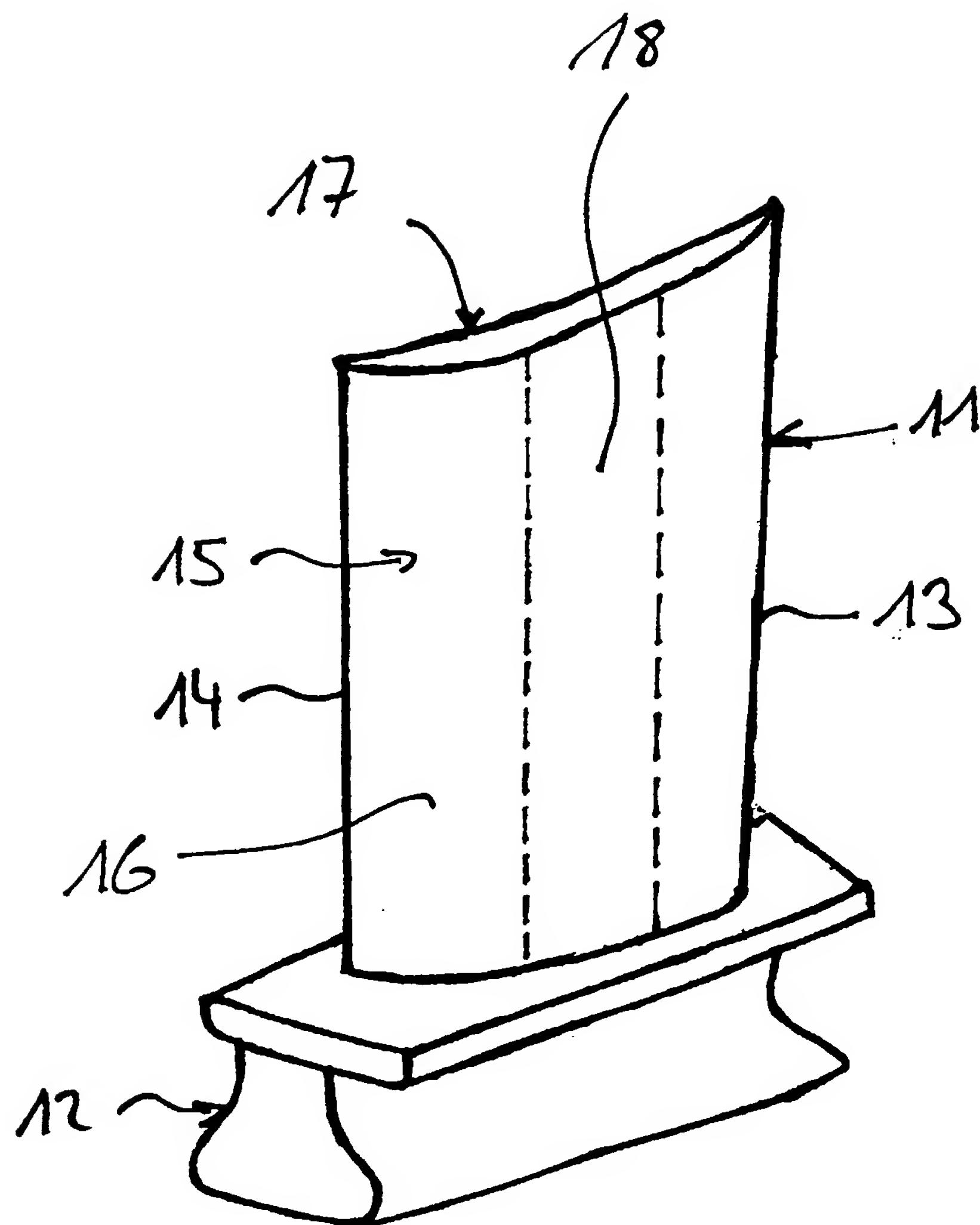
Bei den im Sinne der Erfindung ausgebildeten Gasturbinenschaufeln handelt es sich um rotierende Laufschaufeln vorzugsweise eines Verdichters der Gasturbine.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass der oder jeder mikroprofilierte Bereich an der Saugseite der Gasturbinenschaufel durch Lasern, Sputtern oder sonstige Abtragverfahren definiert in die Saugseite des Schaufelblatts eingearbeitet werden kann. Da die Saugseite nur in einem eng begrenzten Abschnitt mit dem oder jedem mikroprofilierten Bereich versehen ist, ist die Herstellung kostengünstig möglich.

Patentansprüche

1. Gasturbinenschaufel, insbesondere Schaufel eines Flugtriebwerks, mit einem Schaufelblatt (11) und einem Schaufelfuß (12), wobei das Schaufelblatt (11) von einer Strömungseintrittskante bzw. einer Vorderkante (13), einer Strömungsaustrittskante bzw. einer Hinterkante (15) und einer sich zwischen der Vorderkante (13) und der Hinterkante (14) erstreckenden, eine Saugseite (16) und eine Druckseite (17) bildenden Schaufelblattoberfläche (15) begrenzt ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Saugseite (17) des Schaufelblatts (11) mindestens einen mikroprofilierten bzw. mikrostrukturierten Bereich (18; 20, 21, 22) aufweist, um eine Umströmung des Schaufelblatts (11) zu optimieren.
2. Gasturbinenschaufel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich (18; 20, 21, 22) einem Abschnitt der Saugseite (17) des Schaufelblatts (11) zugeordnet ist, an welchem eine Strömungsverzögerung erfolgt.
3. Gasturbinenschaufel nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich (18; 20, 21, 22) einem Abschnitt der Saugseite (16) des Schaufelblatts (11) zugeordnet ist, der sich zwischen 30% und 70% der Profiltiefe des Schaufelblatts (11) erstreckt.
4. Gasturbinenschaufel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich (18; 20, 21, 22) einem Abschnitt der Saugseite (16) des Schaufelblatts (11) zugeordnet ist, der sich zwischen 30% und 50% der Profiltiefe des Schaufelblatts (11) erstreckt.
5. Gasturbinenschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der oder jeder mikroprofilierte bzw. mikrostrukturierte Bereich (18; 20, 21, 22) haifischhautartig profiliert bzw. strukturiert ist.

6. Gasturbinenschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
dass ein schaufelfußseitiger, mikroprofilierter bzw. mikrostrukturierter Bereich (20) derart strukturiert ist, dass in diesem Bereich eine Verfestigung des Schaufelblatts (11) erfolgt und/oder Druckspannungen induziert werden.
7. Gasturbinenschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
dass dieselbe als Laufschaufel eines Verdichters ausgebildet ist.



10 →

Fig. 1

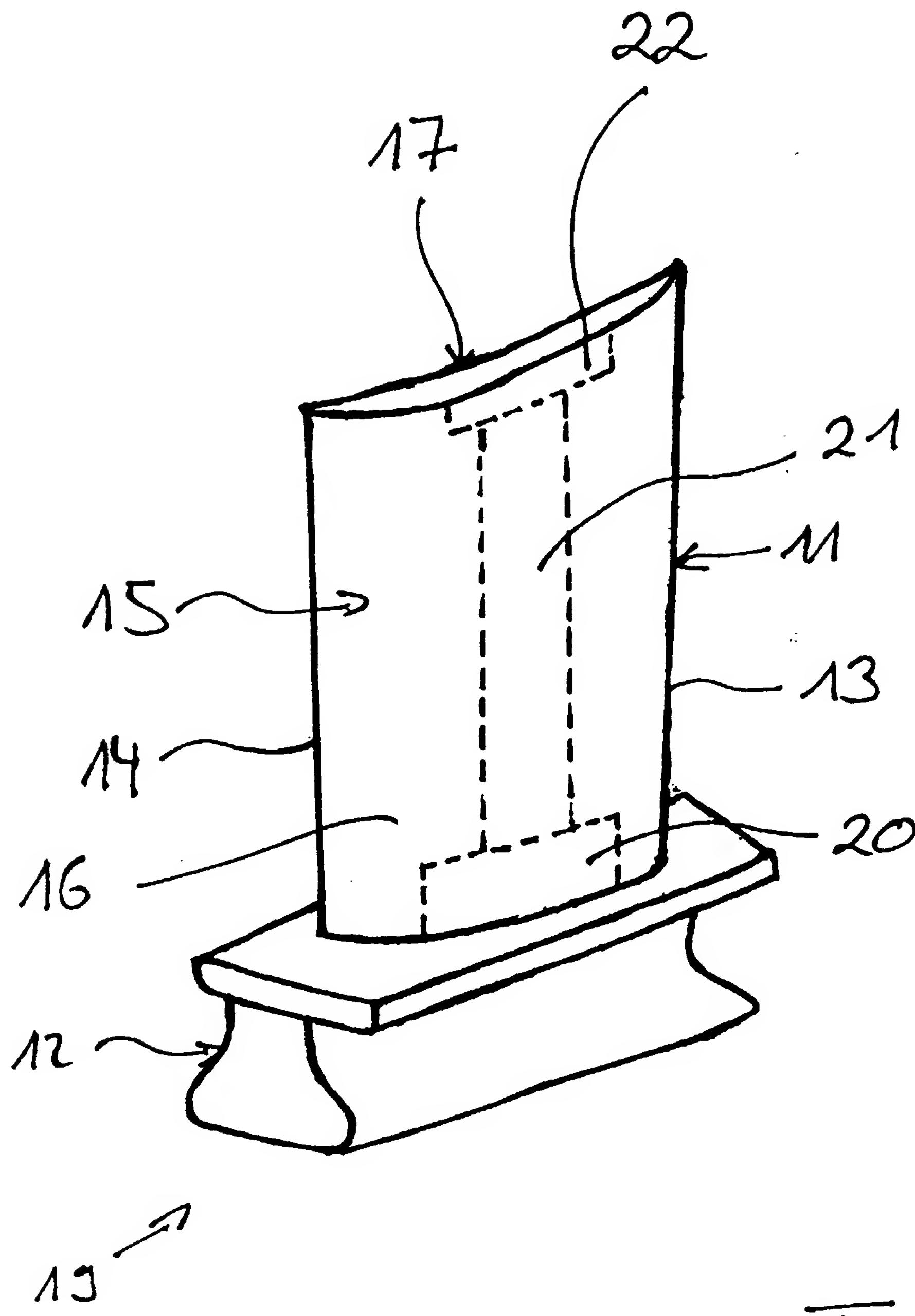


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/00032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER			
IPC 7 F01D5/14	F04D29/68		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC			
B. FIELDS SEARCHED			
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)			
IPC 7 F01D F04D			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)			
EPO-Internal, WPI Data, PAJ			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 July 1999 (1999-07-30) -& JP 11 117703 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 27 April 1999 (1999-04-27) abstract; figures ----- US 6 666 646 B1 (VAN IERLAND ADRIANUS ET AL) 23 December 2003 (2003-12-23) abstract ----- US 5 337 568 A (LEE ET AL) 16 August 1994 (1994-08-16) abstract; figure 3 ----- -/--	1,2,6 1,6 1,6	
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/>	Patent family members are listed in annex.
° Special categories of cited documents :		<ul style="list-style-type: none"> • A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance • E* earlier document but published on or after the international filing date • L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) • O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means • P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed • T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention • X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone • Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. • & document member of the same patent family 	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report	
15 June 2005		24/06/2005	
Name and mailing address of the ISA		Authorized officer	
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Raspo, F	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2005/000329

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/104615 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HUBER, NORBERT) 18 December 2003 (2003-12-18) page 5, line 7 page 6, line 27 -----	1,5,6
X	EP 1 186 749 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13 March 2002 (2002-03-13) paragraph '0016!; figure 2 -----	1,6
X	US 5 653 110 A (LEE ET AL) 5 August 1997 (1997-08-05) column 2, line 64 – column 3, line 20; figures -----	1,6
X	US 5 860 626 A (MOSER ET AL) 19 January 1999 (1999-01-19) figures -----	1,2,6
X	US 5 681 661 A (KELLY ET AL) 28 October 1997 (1997-10-28) abstract -----	1,6
X	US 6 488 238 B1 (BATTISTI LORENZO) 3 December 2002 (2002-12-03) abstract; claim 8; figures 1,2 -----	1,2,6,7
X	DE 101 59 056 A1 (ALSTOM LTD., BADEN) 26 June 2003 (2003-06-26) paragraph '0017!; claim 5 -----	1,5,6
L	BECHERT D W;BRUSE M;HAGE W;MEYER R: "Fluid Mechanics of Biological Surfaces and their Technological Application" NATURWISSENSCHAFTEN, no. 87, 2000, pages 157-171, XP002331781 SPRINGER VERLAG, BERLIN. the whole document -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000329

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 11117703	A	27-04-1999	NONE		
US 6666646	B1	23-12-2003	NL	1012753 C2	01-02-2001
			NL	1014924 C2	01-02-2001
			AU	6482100 A	19-02-2001
			EP	1203107 A1	08-05-2002
			WO	0109405 A1	08-02-2001
US 5337568	A	16-08-1994	NONE		
WO 03104615	A	18-12-2003	WO	03104615 A1	18-12-2003
EP 1186749	A	13-03-2002	EP	1186749 A1	13-03-2002
			WO	0220949 A1	14-03-2002
			EP	1315886 A1	04-06-2003
			JP	2004526089 T	26-08-2004
US 5653110	A	05-08-1997	CA	2070512 A1	23-01-1993
US 5860626	A	19-01-1999	DE	9316009 U1	13-01-1994
			AT	167266 T	15-06-1998
			CA	2174213 A1	27-04-1995
			DE	59406235 D1	16-07-1998
			DK	724691 T3	22-03-1999
			WO	9511388 A1	27-04-1995
			EP	0724691 A1	07-08-1996
			ES	2122344 T3	16-12-1998
			JP	9507554 T	29-07-1997
US 5681661	A	28-10-1997	AU	3426697 A	28-08-1997
			US	6197180 B1	06-03-2001
			WO	9729223 A1	14-08-1997
US 6488238	B1	03-12-2002	GB	2356684 A	30-05-2001
			US	2003085324 A1	08-05-2003
DE 10159056	A1	26-06-2003	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000329

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01D5/14 F04D29/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) -& JP 11 117703 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 27. April 1999 (1999-04-27) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2,6
X	US 6 666 646 B1 (VAN IERLAND ADRIANUS ET AL) 23. Dezember 2003 (2003-12-23) Zusammenfassung -----	1,6
X	US 5 337 568 A (LEE ET AL) 16. August 1994 (1994-08-16) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1,6
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

15. Juni 2005

24/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raspo, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000329

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/104615 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HUBER, NORBERT) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) Seite 5, Zeile 7 Seite 6, Zeile 27 -----	1,5,6
X	EP 1 186 749 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13. März 2002 (2002-03-13) Absatz '0016!; Abbildung 2 -----	1,6
X	US 5 653 110 A (LEE ET AL) 5. August 1997 (1997-08-05) Spalte 2, Zeile 64 – Spalte 3, Zeile 20; Abbildungen -----	1,6
X	US 5 860 626 A (MOSER ET AL) 19. Januar 1999 (1999-01-19) Abbildungen -----	1,2,6
X	US 5 681 661 A (KELLY ET AL) 28. Oktober 1997 (1997-10-28) Zusammenfassung -----	1,6
X	US 6 488 238 B1 (BATTISTI LORENZO) 3. Dezember 2002 (2002-12-03) Zusammenfassung; Anspruch 8; Abbildungen 1,2 -----	1,2,6,7
X	DE 101 59 056 A1 (ALSTOM LTD., BADEN) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Absatz '0017!; Anspruch 5 -----	1,5,6
L	BECHERT D W;BRUSE M;HAGE W;MEYER R: "Fluid Mechanics of Biological Surfaces and their Technological Application" NATURWISSENSCHAFTEN, Nr. 87, 2000, Seiten 157-171, XP002331781 SPRINGER VERLAG, BERLIN. das ganze Dokument -----	1-7

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000329

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 11117703	A	27-04-1999	KEINE		
US 6666646	B1	23-12-2003	NL	1012753 C2	01-02-2001
			NL	1014924 C2	01-02-2001
			AU	6482100 A	19-02-2001
			EP	1203107 A1	08-05-2002
			WO	0109405 A1	08-02-2001
US 5337568	A	16-08-1994	KEINE		
WO 03104615	A	18-12-2003	WO	03104615 A1	18-12-2003
EP 1186749	A	13-03-2002	EP	1186749 A1	13-03-2002
			WO	0220949 A1	14-03-2002
			EP	1315886 A1	04-06-2003
			JP	2004526089 T	26-08-2004
US 5653110	A	05-08-1997	CA	2070512 A1	23-01-1993
US 5860626	A	19-01-1999	DE	9316009 U1	13-01-1994
			AT	167266 T	15-06-1998
			CA	2174213 A1	27-04-1995
			DE	59406235 D1	16-07-1998
			DK	724691 T3	22-03-1999
			WO	9511388 A1	27-04-1995
			EP	0724691 A1	07-08-1996
			ES	2122344 T3	16-12-1998
			JP	9507554 T	29-07-1997
US 5681661	A	28-10-1997	AU	3426697 A	28-08-1997
			US	6197180 B1	06-03-2001
			WO	9729223 A1	14-08-1997
US 6488238	B1	03-12-2002	GB	2356684 A	30-05-2001
			US	2003085324 A1	08-05-2003
DE 10159056	A1	26-06-2003	KEINE		